



(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
05.02.2003 Patentblatt 2003/06

(51) Int Cl 7: A61B 17/86, F16B 39/06

(21) Anmeldenummer: 01118708.5

(22) Anmeldetag: 03.08.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

- Birkenbach, Rainer  
85586 Poing (DE)
- Merlin, Eric  
85622 Feldkirchen (DE)

(71) Anmelder: BrainLAB AG  
85551 Kirchheim/Heimstetten (DE)

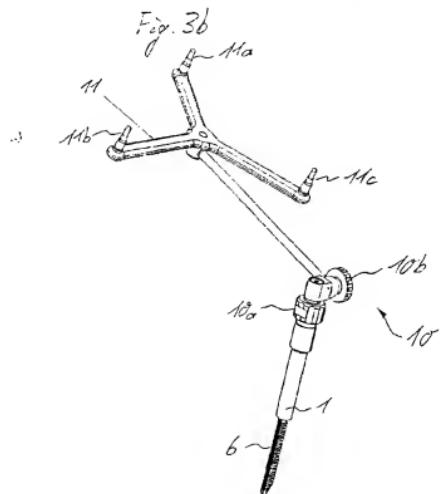
(74) Vertreter Schwabe - Sandmair - Marx  
Stutzstrasse 16  
81677 München (DE)

(72) Erfinder:  
• Vilsmeyer, Stefan  
6330 Kufstein (AT)

## (54) Befestigungsvorrichtung

(57) Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Befestigungsvorrichtung mit mindestens einer Führung für ein Sicherungselement, ein Befestigungssystem mit

einer solchen Befestigungsvorrichtung und mindestens einem Sicherungselement, sowie ein Positionierungssystem mit einem solchen Befestigungssystem und einem Positionierungselement.



**Beschreibung**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Befestigungsvorrichtung und ein Befestigungssystem insbesondere zum Anbringen eines Positionierungselements, wie zum Beispiel eines Markers, in einem festen definierten Lageverhältnis an einem Objekt wie zum Beispiel einem Knochen.

[0002] Bei chirurgischen Eingriffen, zum Beispiel einer Knie- oder Hüftoperation, insbesondere beim Anbringen eines Implantats ist es bei neueren chirurgischen Verfahren erforderlich die genaue Lage einer bestimmten Körperfunktion, zum Beispiel die Lage der Oberschenkel- und Unterschenkelknochen im Raum möglichst exakt zu erfassen, um unter Verwendung geeigneter Navigationsinstrumente einen möglichst präzisen Eingriff durchführen zu können. Dabei kann zum Beispiel ein künstliches Kniegelenk unter Verwendung von präoperativ oder intraoperativ durchgeführten Aufnahmen und geeigneten Berechnungen präzise an dem Oberschenkel- und Unterschenkelknochen positioniert werden, so dass ein optimaler Sitz gewährleistet werden kann. Zur Bestimmung der Position einer Knochenstruktur wird im allgemeinen eine Schraube in den Knochen eingeschraubt und an dieser Schraube wird ein Marker befestigt, wobei aus der von einer Kamera erfassten Position des Markers auf die Position des Knochens rückgeschlossen wird. Treten 10 kleinere Verschiebungen zwischen dem Knochen und dem daran mittels der Schraube befestigten Marker auf, z.B. durch leichten Verdrehen der Schraube, so wird aus der erfassten Position des Markers auf eine nicht zutreffende Position des Knochens rückgeschlossen, was erhebliche Auswirkungen auf den Operationserfolg haben kann. So können zum Beispiel Abweichungen im Bereich von ein bis zwei Grad zu deutlich markierbaren Fensternpositionierungen 15 eines implantierten Kniegelenkes führen, was sich durch Probleme bei der Funktionsstüchtigkeit des Kniegelenks und eine erheblich verkürzte Lebensdauer bemerkbar machen kann, da aufgrund der leichten Fehlpositionierung das Kniegelenk nicht mehr optimal belastet wird.

[0003] Insbesondere bei üblicherweise verwendeten Schrauben stellt sich das Problem, dass eine in einen Knochen eingebrachte Schraube versehentlich leicht gedreht wird, so dass ein chirurgischer Eingriff unpräzise durchgeführt wird.

[0004] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Befestigungsvorrichtung und ein Befestigungssystem 20 vorzuschlagen, welche das präzise und sichere Positionieren mindestens eines Markers an einem Objekt wie z.B. einem Knochen ermöglichen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Befestigungsvorrichtung und ein Befestigungssystem mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0006] Obwohl das technische Gebiet der Erfindung beispielhaft an Hand von chirurgischen Eingriffen im Bereich 30 des Knochens beschrieben wurde, kann die Erfindung in einem weiten Bereich der Chirurgie oder allgemein der Technik eingesetzt werden, zum Beispiel bei Eingriffen im Bereich der Hüfte, der Wirbelsäule oder des Kopfes. Allgemein kann die Erfindung überall dort eingesetzt werden, wo es erforderlich ist ein bestimmtes Element wie zum Beispiel einen Marker, möglichst ortsfest und verdreh- bzw. verschiebungssicher an einem Objekt, wie zum Beispiel einem Knochen oder einer Knochenstruktur anzubringen.

[0007] Die erfindungsgemäße Befestigungsvorrichtung weist mindestens eine Führung für ein Sicherungselement auf. Durch diese Führung kann vor, nach oder gleichzeitig mit dem Einbringen der Befestigungsvorrichtung in zum Beispiel einen Knochen ein Sicherungselement in den Knochen eingebracht werden, um die eingebrachte Befestigungsvorrichtung durch weiteres Einbringen des Sicherungselementes gegen eine ungewünschte Bewegung, wie zum Beispiel ein leichtes Verdrehen zu sichern.

[0008] Vorteilhaft ist die Befestigungsvorrichtung länglich und in etwa zylinderförmig ausgebildet und weist bevorzugt 40 einen Schaf auf, wobei ein Teil des Schafes bevorzugt dazu geeignet ist in einen Knochen eingebracht zu werden. An einem Ende des Schafes, welches nicht in einen Knochen eingebracht werden soll, ist bevorzugt ein Kopf vorgesehen, welcher geeignet ausgebildet sein kann um zum Beispiel ein Werkzeug zum Einbringen der Befestigungsvorrichtung anzusetzen und/oder mindestens ein Positionierungselement möglichst ortsfest daran zu befestigen.

[0009] Vorteilhaft weist der Schaft einen Eingriffsbereich an einem äußeren Ende und einen Zwischenbereich auf, 45 welcher zwischen dem Eingriffsbereich und dem Kopf der Befestigungsvorrichtung angeordnet ist. Der Eingriffsbereich ist bevorzugt so ausgebildet, dass ein Einbringen der Befestigungsvorrichtung in ein Objekt, wie zum Beispiel einen Knochen ermöglicht wird, wobei nach dem Einbringen auch eine möglichst stabile Befestigung durch den Eingriffsbereich sichergestellt werden soll.

[0010] Vorteilhaft ist der Durchmesser des Zwischenbereichs größer als der Durchmesser des Eingriffsbereichs, wobei jedoch auch beide Bereiche mit in etwa gleichem Durchmesser ausgebildet werden können oder auch der Eingriffsbereich einen kleineren Durchmesser als der Zwischenbereich aufweisen kann. Dabei ist der Übergang zwischen Eingriffsbereich und Zwischenbereich vorteilhaft konisch ausgebildet, um einen scharfen Übergang zwischen Eingriffsbereich und Zwischenbereich zu vermeiden. Wenn der Eingriffsbereich zum Beispiel einen kleineren Durchmesser als 55 der Zwischenbereich hat, kann die Befestigungsvorrichtung zum Beispiel so weit in ein Objekt eingebracht werden, bis aufgrund des größeren Durchmessers des Zwischenbereiches ein weiteres Einbringen der Befestigungsvorrichtung verhindert oder erschwert wird.

[0011] Die erfindungsgemäße Führung ist vorteilhaft als Bohrung und/oder als Ausnehmung ausgebildet. Bevorzugt

kann die Führung auch als eine Kombination aus einer Bohrung bzw. einem Durchgangsloch eines Kopf- oder Schaftbereiches bestehen, wobei andere Schaltbereiche eine Ausnahme oder eine weitere Bohrung oder auch keine Führung aufweisen können. Dabei ist die Führung vorteilhaft so ausgebildet, dass sie in etwa in Längsrichtung der Befestigungsvorrichtung verläuft, bevorzugt parallel dazu und vorteilhaft mit einem kleinen seitlichen Versatz von zum Beispiel 0,1 bis 10 mm zur Mittelachse des Eingriffbereiches. Allgemein ist es vorteilhaft, wenn die Befestigungsvorrichtung mindestens eine Bohrung aufweist, durch welche ein Sicherungselement durchgeführt und gehalten werden kann, wobei wenn zum Beispiel die Bohrung im Zwischenbereich des Schafes angeordnet ist und der Abstand zwischen Mittelachse der Bohrung und Mittelachse des Eingriffbereiches kleiner ist als der Durchmesser des Eingriffbereiches, vorteilhaft eine halbrunde oder runde Ausnehmung im Eingriffbereich vorgesehen ist, um das Sicherungselement entlang des Eingriffbereichs zu führen. Erfindungsgemäß kann die Führung für das Sicherungselement sowohl so ausgebildet sein, dass sich der Außenumfang der Führung bzw. eines dann eingebrachten Sicherungselementes mit dem Außenumfang des Eingriffbereichs überschneidet, so dass das Sicherungselement bevorzugt entlang des Eingriffbereichs geführt wird und in der Nähe bzw. anliegend an den Eingriffbereich eingebracht wird. Alternativ kann die Führung auch so ausgebildet sein, dass ein einzubringendes Sicherungselement und der Schaft oder Eingriffbereich der Befestigungsvorrichtung nicht unmittelbar aneinander anliegen, sondern einen Abstand zum Beispiel im Bereich von 0,1 bis 10 mm von einander aufweisen, wobei das Sicherungselement z.B. durch eine Bohrung des Kopfes oder eines Schaltbereiches geführt ist.

[0012] Vorteilhaft können mehr als eine Führung, also zum Beispiel 2, 3, 4 bis 10 oder mehr Führungen an der Befestigungsvorrichtung vorgesehen sein, um mehrere Sicherungselemente einbringen zu können. Dabei können die Führungen sowohl parallel zueinander und zu einer Mittelachse des Eingriffbereichs ausgebildet sein. Es ist auch möglich die Führungen so anzurichten, dass Sicherungselemente unter einem bestimmten Winkel zueinander und ggf. auch zu einer Mittelachse des Eingriffbereichs in die Befestigungsvorrichtung eingebracht werden können, um so zum Beispiel eine stabilere Befestigung oder Sicherung der Befestigungsvorrichtung zu erzielen.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Befestigungsvorrichtung als Schraube ausgebildet und weist im Eingriffbereich ein Gewinde auf, wobei im Eingriffbereich durch das Gewinde hindurchgehend ein Führungslöch vorgesehen sein kann. Es kann alternativ oder ergänzend zu einem Führungslöch für ein Sicherungselement eine seitliche Ausnehmung im Eingriffbereich vorgesehen sein, so dass der Schraubengang an einer oder mehreren Stellen unterbrochen wird, um ein oder mehrere Sicherungselemente entlang des Eingriffbereichs einzubringen zu können.

[0014] Der Eingriffbereich kann auch als Nagel ausgebildet sein, wobei ebenfalls mindestens eine Führung im Eingriffbereich vorgesehen sein kann. Dabei kann die Außenfläche des Eingriffbereiches im wesentlichen eben sein, wobei zum Beispiel längs der Einbringrichtung eine oder mehrere Kanten vorgesehen sein können, um das Einbringen der Befestigungsvorrichtung zu erleichtern und ein nachträgliches ungewolltes Verdrehen zu erschweren bzw. zu verhindern.

[0015] Vorteilhaft ist am äußeren Ende des Einbringbereiches ein spitz zulauender Bereich ausgebildet, zum Beispiel in Form eines kleinen Kegels oder einer Pyramide mit einer oder mehreren seitlichen Kanten, um das Ansetzen und Einbringen der Befestigungsvorrichtung zu erleichtern.

[0016] Bevorzugt ist im Bereich des oder am Kopf der Befestigungsvorrichtung ein Verbindungsselement, wie zum Beispiel ein Vorsprung oder eine Vertiefung, zum Beispiel eine Einstektköpfung vorgesehen, um zum Beispiel ein Werkzeug zum Einbringen der Befestigungsvorrichtung ansetzen zu können und/oder ein Positionierungselement oder andere gewünschte Objekte möglichst verdreh sicher mit der Befestigungsvorrichtung verbinden zu können. Dazu ist ein Vorsprung und/oder eine Einstektköpfung vorzugsweise nicht rotationssymmetrisch ausgebildet und kann eine oder mehrere Kanten aufweisen, so dass zum Beispiel ein Inbusschlüssel in den Kopf der Befestigungsvorrichtung eingesetzt werden kann, um diese in einen Knochen einzuschrauben und anschließend verdreh sicher zur Befestigungsvorrichtung ein Positionierungselement, wie zum Beispiel ein Referenzstern, darauf befestigt werden kann, nachdem ein Sicherungselement eingebracht wurde. Vorteilhaft können am Kopf auch mehrere Vertiefungen vorgesehen sein, um ein anzubringendes Positionierungselement in einer Vielzahl von Winkelpositionen verdreh gesichert an der Befestigungsvorrichtung an bringen zu können.

[0017] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Befestigungssystem vorgeschlagen, welches aus der oben beschriebenen Befestigungsvorrichtung besteht, wobei mindestens ein Sicherungselement in die mindestens eine Führung der Befestigungsvorrichtung eingebracht ist. Das Sicherungselement kann zum Beispiel als Schraube ausgebildet sein und weist vorteilhaft eine zylindrische längliche Form auf, wobei der Außendurchmesser des Sicherungselementes bevorzugt so ausgebildet ist, dass das Sicherungselement mit nur geringem oder ohne Spiel durch die Führung der Befestigungsvorrichtung geführt werden kann. Das Sicherungselement kann ebenso wie die oben beschriebene Befestigungsvorrichtung einen Kopf und einen Schaft aufweisen, welcher zum Beispiel wiederum in Eingriffbereich und Zwischenbereich unterteilt ist. Bezüglich möglicher Ausgestaltungen des Schafes und/oder Kopfes wird auf die oben für die Befestigungsvorrichtung beschriebenen Merkmale verwiesen, welche ebenso bei dem Sicherungselement ausgebildet sein können.

[0018] Bevorzugt ist der Durchmesser des Sicherungselements kleiner als der Durchmesser der Befestigungsvorrichtung, insbesondere kleiner als der Durchmesser des Eingriffsbereichs davon.

[0019] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Positionierungssystem vorgeschlagen, welches aus dem oben beschriebenen Befestigungssystem besteht und weiterhin ein daran befestigtes Positionierungselement wie zum Beispiel mindestens einen Marker oder einen Referenzstern mit drei Marken bzw. Haltevorrichtungen für die entsprechenden Marker aufweist.

[0020] Vorteilhaft ist das Positionierungssystem so ausgebildet, dass das an dem Befestigungssystem angebrachte Positionierungselement verstellt werden kann, zum Beispiel um mindestens eine Achse gedreht werden kann, so dass eine möglichst optimale Ausrichtung des Positionierungselementes eingestellt werden kann. Dabei kann das Positionierungselement bevorzugt in der eingestellten Position arretiert werden, so dass ein unbeabsichtigtes Verkippen oder Verschwenken des Positionierungselementes relativ zum Befestigungssystem im wesentlichen verhindert wird.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben. Es zeigen:

15 Figuren 1a bis 1i eine erfindungsgemäße Ausführungsform einer Befestigungsvorrichtung mit einer Führung  
Figuren 2a bis 2d eine Ausführungsform eines Sicherungselementes, welches in die Befestigungsvorrichtung von  
Figure 1 eingebracht werden kann;  
Figuren 3a bis 3c eine erfindungsgemäße Positionierungssystem; und  
Figure 4 eine alternative Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Befestigungsvorrichtung

20 [0022] Figure 1a zeigt in Draufsicht eine Befestigungsvorrichtung 1, welche sich aus einem Schaft 2 und einem Kopf 3 zusammensetzt. Der Schaft 2 weist einen als Schraube ausgebildeten Eingriffsbereich 2a und einen Zwischenbereich 2d auf, welcher einen größeren Außen Durchmesser als der Eingriffsbereich 2a hat. Die Übergangsbereiche zwischen Eingriffsbereich 2a, Zwischenbereich 2b und Kopf 3 sind konisch als Kegelabschnitt ausgebildet, so dass die jeweiligen Bereiche ohne scharfe Kanten ineinander übergehen. Am unteren Ende des Eingriffbereichs 2a ist eine Spitze 4 ausgebildet, welche mehrere seitliche Kanten aufweist, wie aus Figur 1e erkennbar. Die Spitze 4 vereinfacht das Ansetzen und Einbringen der Befestigungsvorrichtung 1.

25 [0023] Figure 1b zeigt einen Querschnitt der in Figur 1 gezeigten Befestigungsvorrichtung entlang der Linie A-A. Dabei ist die als Führung für ein Sicherungselement dienende Bohrung 5a in dem Zwischenbereich 2b und dem Kopf 3 erkennbar, wobei die Führung, wie durch die strichpunktlierte Linie angedeutet, außerhalb des Durchgangsloches 5a im Bereich des Eingriffbereichs 2a als Rille oder Ausnehmung 5b ausgebildet ist, so dass ein Sicherungselement durch den Kopf 3 und den Zwischenbereich 2b hindurch entlang des Eingriffbereichs 2a geführt werden kann und so zum Beispiel nach Eindringen der Befestigungsvorrichtung zum Beispiel in einen Knochen in etwa parallel zur Eindringrichtung der Befestigungsvorrichtung durch die Führung 5a, 5b geführt ebenfalls in den Knochen eingebracht werden kann, um so eine Verdrehsicherung der Befestigungsvorrichtung zu erhalten.

30 [0024] Der Kopf 3 weist eine auch in der perspektivischen Ansicht von Figur 1f und der Draufsicht von Figur 1g erkennbare Vertiefung 3a auf, welche im Querschnitt in etwa ein gleichförmiges Sechseck bildet, um zum Beispiel einen Inbusschlüssel oder ein Aufsteckelement ansetzen zu können. An einer Seite ist die Vertiefung 3a etwa halbrundförmig ausgebildet, um das Einbringen eines Sicherungselementes in das Führungsloch 5a zu ermöglichen, wie in Figur 3a gezeigt.

35 [0025] Figure 1c zeigt die in Figur 1a gezeigte und um 180° gedrehte Befestigungsvorrichtung 1. Dabei ist die im Eingriffsbereich 2a verlaufende Rille oder Führungsausnehmung 5b erkennbar, welche den Gewindegang der Schraube unterbricht, so dass ein Sicherungselement parallel zur Schraube geführt werden kann.

40 [0026] Beispielhafte Maße für die erfindungsgemäße Befestigungsvorrichtung können gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung wie folgt sein: Länge des Eingriffbereichs 2a  $d1 = 40$  mm, Gesamtlänge der Befestigungsvorrichtung 1  $d2 = 90$  mm; Länge des Kopfes 3  $d3 = 12$  mm; Tiefe der Ausnehmung 3a im Kopf 3  $d4 = 8$  mm und Durchmesser des Kopfes 3  $d5 = 10$  mm. Eine Kante der Spitze 4 ist zum Beispiel um 15° geneigt gegen die Längsachse der Befestigungsvorrichtung ausgebildet. Der Übergangsbereich zwischen Eingriffbereich 2a und Zwischenbereich 2b weist einen kleinen Abstandsbereich der Länge  $d6 = 1$  mm auf, an welchem sich ein kleines kegelförmiges Anschlussstück mit einem Winkel der Mantelfläche des Kegelstumpfes von 60° bzgl. der Längsachse anschließt. Figur 1d zeigt den in Figur 1b gekennzeichneten Ausschnitt X des mit einem Gewinde versehenen Eingriffbereiches 2a. Dabei ist in der gezeigten Ausführungsform die Ganghöhe des Gewindes  $d7 = 1,6$  mm, wobei das Gewinde um  $d8 = 0,7$  mm herausragt. Der Abstand eines Gewindeganges zu einem in der Schnittebene liegenden Innenbereiches der Schraube 9b beträgt 3,6 mm.

45 [0027] Figure 1g zeigt eine Draufsicht auf die Befestigungsvorrichtung 1, wobei eine Vielzahl von umlaufenden Vertiefungen 3b des Kopfes 3 ersichtlich ist. In der gezeigten Ausführungsform sind innerhalb eines Abstandes  $d10 = 1$  mm zwei kleine Vertiefungen oder Rillen 3b umlaufend um den oberen Bereich des Kopfes 3 angeordnet. Diese umlaufenden Vertiefungen 3b ermöglichen ein verdrehsicheres Anbringen zum Beispiel eines Referenzsterns in einer Vielzahl von Drehpositionen, wobei der Referenzstern in unterschiedlichen Winkelpositionen relativ zum Kopf 3 durch die

Vertiefungen 3b verhindern, dass die Befestigungsvorrichtung 1 angebracht bzw. entfernt werden kann.

[0028] Figur 1h zeigt eine Schnittansicht entlang der Linie B-B der in Figur 1a gezeigten Befestigungsvorrichtung. Dabei ist wie auch in Figur 1g ersichtlich der Außenumfang der Vertiefung 3a so ausgelegt, dass einerseits durch das als Führung dienende Durchgangsloch 5a ein Sicherungselement eingebracht werden kann und anschließend nach 5 Einbringen des Sicherungselementes durch die mehrere Kanten aufwärts vertiefende Vertiefung 3a ein Aufsatz auf der Befestigungsvorrichtung 1 verhindert aufgesetzt werden kann.

[0029] Figur 1i zeigt einen Querschnitt entlang der in Figur 1 gezeigten Linie C-C des Eingriffbereiches 2a.

[0030] Die oben angegebenen konkreten Abmessungen der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform einer erfundsgemäßen Befestigungsvorrichtung 1 sind nur als Beispiele zur Erläuterung der Erfindung anzusehen und sollen verdeutlichen, dass die erfundsgemäße Befestigungsvorrichtung zum Beispiel das ortsfeste anbringen eines Referenzsterns an einem Knochen mittels eines äußerst geringen chirurgischen Eingriffes ermöglicht.

[0031] Die Figuren 2a bis 2d zeigen ein Ausführungsbeispiel eines Sicherungselementes 6, welches zusammen mit der erfundsgemäßen in Figur 1 gezeigten Befestigungsvorrichtung 1 verwendet werden kann. Das Sicherungselement 6 weist einen Schaft 7 und einen Kopf 8 auf. Der Schaft 7 unterteilt sich in einen mit einem Schraubengewinde 15 versehenen Eingriffbereich 7a, an dessen unterem Ende eine Spitze 9 vorgesehen ist und der an dem der Spitze 9 gegenüberliegenden Ende an den Zwischenbereich 7b angrenzt, welcher zwischen dem Eingriffbereich 7a und dem Kopf 8 liegt. Der Kopf 8 weist wiederum eine Vertiefung 8a auf, welche wie in der Draufsicht von Figur 2d gezeigt in Form eines Sechsecks ausgebildet ist, um zum Beispiel einen Inbusschlüssel an dem Kopf 8 des Sicherungselementes 6 anzusetzen, um das Sicherungselement 6 durch die Führung 5 der zum Beispiel in einen Knochen eingeschraubten 20 Befestigungsvorrichtung 1 einzuschrauben und so wie zum Beispiel in der Querschnittsansicht von Figur 3a gezeigt ein Verdrehen der Befestigungsvorrichtung 1 zu verhindern. Bei der gezeigten Ausführungsform wird im allgemeinen eine Verdrehung dadurch erreicht, dass nach Einbringen des Sicherungselementes 6 in die Befestigungsvorrichtung 1 die nebeneinander liegenden Eingriffbereiche 2a und 7a ein nicht mehr rotationssymmetrisches Gebilde darstellen so dass eine Drehung der Befestigungsvorrichtung 1 durch das Sicherungselement 6 verhindert wird. Ein 25 eventuelles Drehen des Sicherungselementes 6 wirkt sich jedoch nicht auf die Position der Befestigungsvorrichtung 1 aus.

[0032] Beispieldhafte Abmessungen des in Figur 2 gezeigten Sicherungselementes 6 sind: Länge des Eingriffbereiches 7a  $d11 = 40$  mm; Länge des Schaftes 7  $d12 = 80$  mm; Länge des Kopfes 8  $d13 = 4$  mm und Länge des Kopfes 8, in dem keine Vertiefung 8a vorgesehen ist  $d14 = 1,5$  mm.

[0033] Die angegebenen Maßen sind nur als beispieldhafte Ausführungsformen anzusehen und sollen verdeutlichen, dass mit erfundsgemäßer Vorrichtung nur ein relativ kleiner chirurgischer Eingriff erforderlich ist. Es ist möglich, dass die Befestigungsvorrichtung 1 und das Sicherungselement 6 in etwa die gleiche Länge aufweisen und bezüglich der Eingriffbereiche 2a, 7a und Zwischenbereiche 2b und 7b in etwa ähnliche Abmessungen aufweisen. Jedoch kann auch ein längeres oder kürzeres Sicherungselement mit einem längeren oder kürzeren Eingriffbereich 35 7a und/oder der Zwischenbereich 7b verwendet werden. Allgemein ist es vorteilhaft, wenn das Sicherungselement so ausgebildet ist, dass die Gesamtlänge einschließlich des Kopfes 8 kleiner ist als die Gesamtlänge der Befestigungsvorrichtung 1, so dass wenn das Sicherungselement 6 nicht mehr aus dem Kopf 3 herausragt, insbesondere vollständig in die Befestigungsvorrichtung 1 eingebracht ist, d.h. die Spitzen 4 und 9 in etwa nebeneinander liegen, der Kopf 8 des Sicherungselementes 6 im unteren Bereich des Kopfes 3 der Befestigungsvorrichtung 1 versenkt werden kann, so dass die vollständige Vertiefung 3a des Kopfes 3 zum Einbringen zum Beispiel eines Referenzsterns verwendet werden kann, ohne dass der Kopf 8 des eingebrachten Sicherungselementes 6 in die Vertiefung 3a hineinragt.

[0034] Figur 2c zeigt eine Vergrößerung des in Figur 2b mit X gekennzeichneten Eingriffbereichs 7a. Die Ganghöhe  $d15$  des Gewindes ist der gezeigten Ausführungsform 0,75 mm; das Gewinde steht um  $d16 = 0,4$  mm von der Außenoberfläche des Eingriffbereichs 7a vor und der Außen Durchmesser des Gewindes beträgt  $d17 = 2,3$  mm.

[0035] Die Figuren 3a bis 3d zeigen ein erfundsgemäßes Positionierungssystem, wobei das in Figur 2 gezeigte Sicherungselement 6 in die in Figur 1 gezeigte Befestigungsvorrichtung eingesetzt ist.

[0036] Figur 3c zeigt eine Draufsicht auf ein Positionierungssystem, wobei auf dem Positionierungssystem 1, 6 ein als Positionierungselement dienender Referenzstern 11 aufgesetzt ist, auf dessen Haltevorrichtungen 11a, 11b und 11c jeweils Marker aufgesteckt werden können. Der Referenzstern 11 ist mittels einer verstellbaren Ausrichtungsvorrichtung 10 an dem Positionierungssystem 1, 6 befestigt.

[0037] Figur 3b zeigt dass in Figur 3c gezeigte Positionierungssystem in perspektivischer Ansicht. Die Ausrichtungsvorrichtung 10 weist eine Schraube 10a auf, welche zur Befestigung an dem Positionierungssystem 1, 6 und/oder zur Drehung des daran befestigten Referenzsterns 11 um die Längssachse der Befestigungsvorrichtung 1 verhindert werden kann. Über eine weitere Schraube 10b kann der Referenzstern 11 um eine Achse gedreht werden, welche in etwa senkrecht zur Mittelachse der Befestigungsvorrichtung 1 ist. Hierdurch kann unter Verwendung der Ausrichtungsvorrichtung 10 der Referenzstern 11 an einem zum Beispiel in einen Knochen eingebrachten Positionierungssystem 1, 6 angebracht und für eine gute Erfassung der auf den Referenzstern 11 aufgebrachten Marken (nicht gezeigt) positioniert werden.

[0038] Bild 3a zeigt ein Schnittbild entlang der Linie A-A des in Bild 3c gezeigten Positionierungssystems. Dabei ist ersichtlich, dass im eingesetzten Zustand des Sicherungselements 6 in der Befestigungsvorrichtung 1 die Eingriffbereiche 2a, 7a und die Zwischenschritte 2b, 7b in etwa nebeneinander liegen. Die Ausrichtungsvorrichtung 10 ist in die Vertiefung 3a der Befestigungsvorrichtung eingesetzt und daran befestigt. Durch Vorsprünge und/oder Vertiefungen auf der Unterseite der Ausrichtungsvorrichtung 10, welche in die Vorsprünge bzw. Vertiefungen 3b auf der Oberseite der Befestigungsvorrichtung 1 eingreifen, kann eine Verdrehsicherung zwischen Ausrichtungsvorrichtung 10 mit daran befestigtem Referenzstern 11 und dem Befestigungssystem 1, erreicht werden.

[0039] Die vorliegende Erfindung ermöglicht somit das relativ einfache Einbringen einer verdrehgesicherten Befestigungsrichtung zum Beispiel in einen Knochen unter Verwendung von zum Beispiel nur zwei Teilen, der Befestigungsrichtung und mindestens einem Scherungselement. Hierdurch verringern sich die Herstellungskosten für ein solches Befestigungssystem. Weiterhin ist die Reinigung eines solchen Befestigungssystems aufgrund der Verwendung von z.B. nur zwei Teilen relativ einfach.

[0040] **Figur 4** zeigt ein Befestigungssystem gemäß einem alternativen Aspekt der vorliegenden Erfindung.

[0041] Zur Befestigung eines Positionierungselements, wie zum Beispiel des in Figur 3 gezeigten Referenzsternes,

11 an einem Element, wie zum Beispiel einem Knochen, können auch an sich bekannte Kirschnerdrähte oder Schanz-

schrauben 20a, 20b verwendet werden, welche auf bekannte Weise in einen Knochen eingebracht werden. Der Ab-

stand D dazwischen kann zum Beispiel 0,1 bis 100 mm, bevorzugt 0,1 bis 10 mm betragen. Entlang der Kirschnerdrähte oder Schanzschrauben 20a, 20b wird eine Befestigungsvorrichtung 11 geführt oder aufgesteckt, welche durchgehende Bohrungen 23a, 23b für die Drähte oder Schrauben 20a, 20b aufweist. Mittels eines oder mehrer Arretierelemente 22, die zum Beispiel verschoben werden können, um eine kraftschlüssige Verbindung mit einem oder mehreren Kirschnerdrähten oder Schanzschrauben herzustellen, kann die Befestigungsvorrichtung 21 verdrehbar an den Drähten oder Schrauben 20a, 20b befestigt werden. Ist die Befestigungsvorrichtung 21 durch die Betätigung eines Arretierelements 22 positioniert, so können überstehende Drähte oder Schrauben abgeschnitten werden und an die Befestigungsvorrichtung 21 ein Positionierungselement angebracht werden, in eine Vertiefung 21a eingesteckt und zum Beispiel mittels geeigneter Schrauben befestigt werden.

[0042] Durch zwei im Abstand  $D$  voneinander in eine Knochen eingebaute Elemente, wie zum Beispiel Kirschnerdrähte oder Schanzschrauben, kann die Befestigungsvorrichtung 21 ortsfest und verdrehssicher an einem Element, wie zum Beispiel einem Knochen, angebracht werden.

## Patentansprüche

1. Befestigungsvorrichtung mit mindestens einer Führung (5a, 5b) für mindestens ein Sicherungselement (6).
2. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Befestigungsvorrichtung einen Schaft (2) und einen Kopf (3) aufweist.
3. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 2, wobei der Schaft (2) einen Eingriffbereich (2a) und einen Zwischenbereich (2b) aufweist.
4. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Durchmesser des Zwischenbereiches (2b) größer als der Durchmesser des Eingriffbereiches (2a) ist.
5. Befestigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Führung als Bohrung (5a) und/oder als Ausnehmung (5b) ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwei, drei oder mehr Führungen (5) in der Befestigungsvorrichtung ausgebildet sind.
7. Befestigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Befestigungsvorrichtung einen mit einem Gewinde versehenen Bereich aufweist.
8. Befestigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Befestigungsvorrichtung einen als Nagel ausgebildeten Bereich und/oder einen Bereich mit in etwa parallel zur Einbringrichtung verlaufenden Kanten aufweist.
9. Befestigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Befestigungsvorrichtung ein spitzauflaufendes Element (4) am unteren Ende aufweist.

10. Befestigungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Befestigungsvorrichtung ein Verbindungsselement oder eine Vertiefung (3a) aufweist, bei welcher Werkzeuge angesetzt oder Vorrichtungen (10, 11) angebracht werden können.

5 11. Befestigungssystem mit einer Befestigungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 und mindestens einem Sicherungselement (6), welches zumindest teilweise in die Führung (5a, 5b) eingesetzt ist.

10 12. Befestigungssystem nach Anspruch 11, wobei das Sicherungselement (6) einen Bereich (7a) aufweist, welcher mit einem Gewinde versehen ist und/oder einen Bereich (7b) aufweist, welcher eine im wesentlichen glatte Oberfläche aufweist und/oder einen Kopf (8) aufweist.

15 13. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Führung (5a, 5d) der Befestigungsvorrichtung (1) und das Sicherungselement (6) so ausgebildet sind, dass das in die Befestigungsvorrichtung (1) eingesetzte Sicherungselement (6) im wesentlichen kein Spiel aufweist.

20 14. Positionierungssystem mit einem Befestigungssystem (1, 6) nach einem der Ansprüche 11 bis 13 und einem daran befestigten Positionierungselement (11).

15 15. Positionierungssystem nach Anspruch 14, wobei das Positionierungselement (11) mittels einer verstellbaren Ausrichtungsvorrichtung (10) an dem Befestigungssystem (1, 6) befestigt ist.

20 16. Positionierungssystem nach einem der Ansprüche 14 oder 15, wobei das Positionierungselement ein Referenzstern (11) ist.

25 17. Befestigungsvorrichtung mit mindestens zwei Führungen (23a, 23b).

18. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 17, wobei mindestens ein Feststellelement (22) zum Herstellen eines Kraftschlusses zwischen mindestens einem in einer der Führungen (23a, 23b) geführten Elementen vorgesehen ist.

30 19. Befestigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 17 oder 18, wobei mindestens ein Befestigungsbereich, insbesondere eine Vertiefung (21a) in der Befestigungsvorrichtung (21), insbesondere zum Anbringen eines Positionierungselement (11) vorgesehen ist.

35 20. Befestigungssystem mit einer Befestigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19 und in den Führungen (23a, 23b) geführten Elementen, insbesondere Kirschnerdrähten oder Schanzschauben.

21. Positionierungssystem mit einem Befestigungssystem nach Anspruch 20 und einem daran befestigten Positionierungselement (11) und/oder einer verstellbaren Ausrichtungsvorrichtung (10).

40

..1

45

50

55

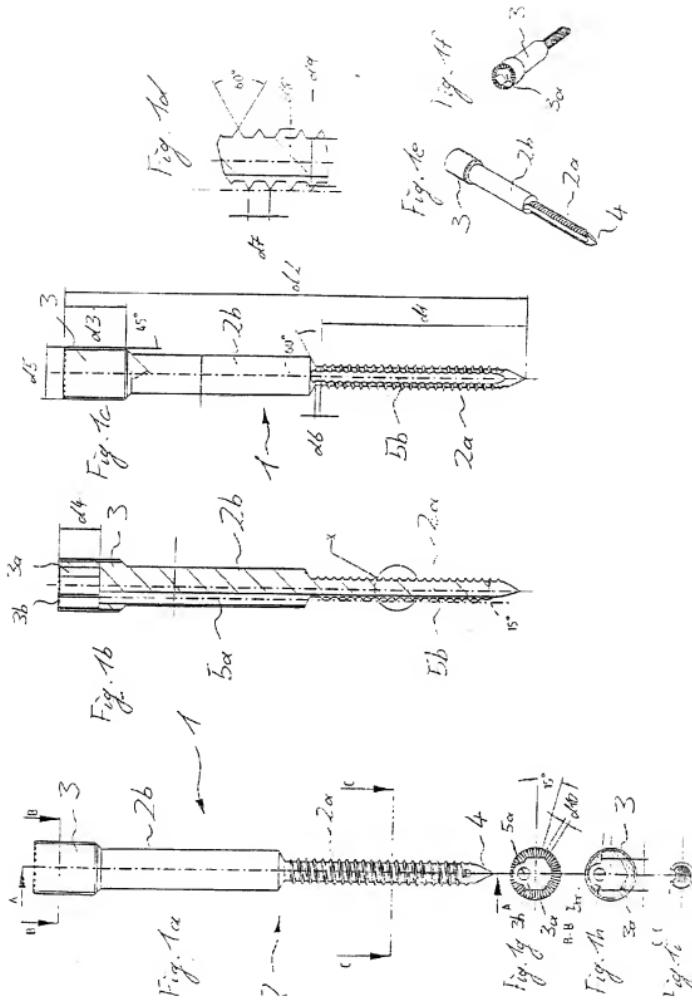


Fig. 2a

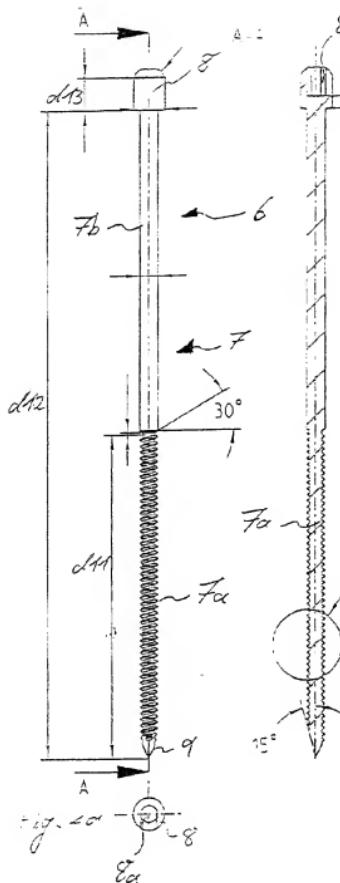


Fig. 2b

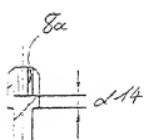
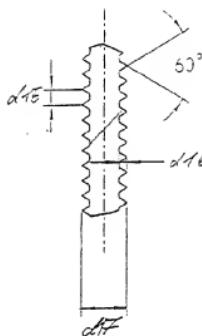


Fig. 2c



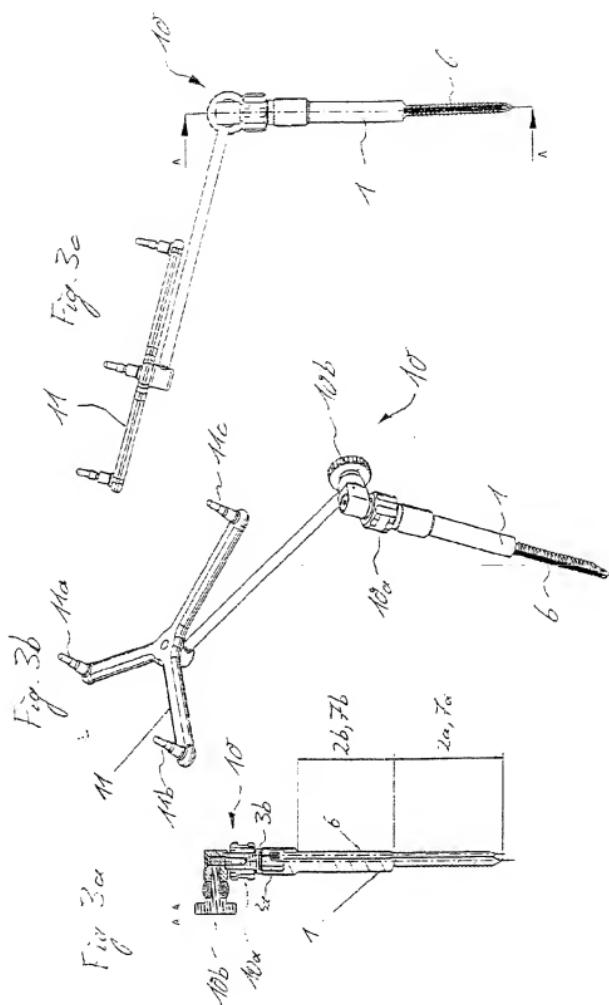
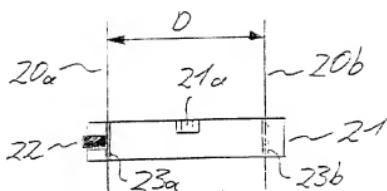


Fig. 4



A



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betitl. Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 6 203 543 B1 (GLOSSOP NEIL DAVID) 20. März 2001 (2001-03-20) * das ganze Dokument *	1-4,11, 14-17,19	A61B17/86 F16B39/06
X	US 4 754 749 A (TSOU PAUL M) 5. Juli 1988 (1988-07-05)	1-3,5-7, 17	
A	* das ganze Dokument *	14	
X	WO 00 66045 A (MICHELSON GARY K) 9. November 2000 (2000-11-09)	1,6,17	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 12,13,31 *	14	
X	US 1 495 687 A (DANIEL GROSCLAUDE) 27. Mai 1924 (1924-05-27)	1	
A	* das ganze Dokument *	14,17	
X	US 1 829 293 A (OLSON CARL G) 27. Oktober 1931 (1931-10-27)	1	
A	* das ganze Dokument *	14,17	
X	US 2 367 399 A (STIG ISAKSON) 16. Januar 1945 (1945-01-16)	1	
A	* das ganze Dokument *	14,17	
X	US 6 048 151 A (KWEK KIM) 11. April 2000 (2000-04-11)	1	
A	* Zusammenfassung; Abbildung 1 *	14,17	
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)
			A61B F16B
..3			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Rechercherer	Assoziiertitel der Recherche	Pfad:	
BERLIN	27. November 2001	Hansen, S	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<input checked="" type="checkbox"/> von besonderer Bedeutung allein betrachtet <input checked="" type="checkbox"/> von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer oder mehreren anderen, in derselben Kategorie <input type="checkbox"/> technischer Hintergrund <input type="checkbox"/> rechtliche Offenlegung <input type="checkbox"/> Zeitschriftenliteratur			
T: der Erfindung z.-grunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführte Dokumente L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument a: Mitglied der gleichen Patentfamilie, überinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 11 8708

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilie der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Orientierung und erfolgen ohne Gewähr.

27-11-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument:			Datum der Veröffentlichung		Mitglieder der Patentfamilie		Datum der veröffentlichung
US 6203543	B1	20-03-2001			KEINE		
US 4754749	A	05-07-1988			KEINE		
WO 0066045	A	09-11-2000	AU	4704300 A		17-11-2000	
			AU	498870C A		17-11-2000	
			WO	0066044 A1		09-11-2000	
			WO	0066045 A1		09-11-2000	
US 1495687	A	27-05-1924			KEINE		
US 1829293	A	27-10-1931			KEINE		
US 2367399	A	16-01-1945			KEINE		
US 6048151	A	11-04-2000			KEINE		

..1

EPO FORM 194/1

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang, siehe Anweisung des Europäischen Patentamts, Nr 12/82